

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-178773

(43)Date of publication of application : 24.06.2004

(51)Int.Cl.

G11B 7/135
G02F 1/13
G02F 1/13363

(21)Application number : 2002-347260

(71)Applicant : ASAHI GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 29.11.2002

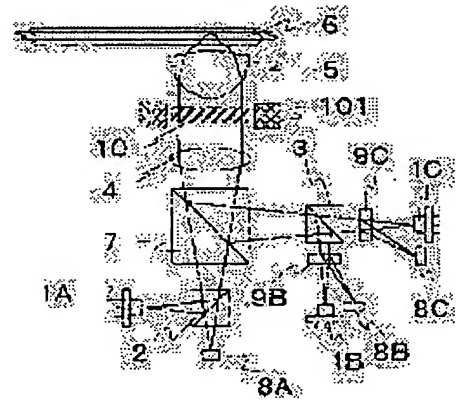
(72)Inventor : FUJINO YOUSUKE
MURAKAWA SHINKO
MURATA KOICHI

(54) OPTICAL HEAD DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical head device which has reduced aberration and is small-sized and light-weighted, and which is compatible with different kinds of optical disks.

SOLUTION: A liquid crystal element mounted in an optical head device is constituted so that a liquid crystal is sandwiched between two transparent substrates. At the periphery of an area decided by a numerical aperture to outgoing light having a maximum wavelength between at least two usable wavelength on a surface of one transparent substrate, the element is formed so that concentric electrodes about an optical axis are formed and a wave aberration of the outgoing light having the maximum wave length is compensated. The liquid crystal device 10 is located in an optical path between a synthesis prism 7 of the optical head device, and an optical recording medium 5.



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-178773

(P2004-178773A)

(43) 公開日 平成16年6月24日(2004.6.24)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 7/135	G 1 1 B 7/135 A	2 H 0 8 8
G 0 2 F 1/13	G 1 1 B 7/135 Z	2 H 0 9 1
G 0 2 F 1/13363	G 0 2 F 1/13 5 0 5	5 D 1 1 9
	G 0 2 F 1/13363	5 D 7 8 9

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2002-347260 (P2002-347260)	(71) 出願人	000000044 旭硝子株式会社
(22) 出願日	平成14年11月29日(2002.11.29)		東京都千代田区有楽町一丁目12番1号
		(72) 発明者	藤野 陽輔
			神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番
			地 旭硝子株式会社内
		(72) 発明者	村川 真弘
			神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番
			地 旭硝子株式会社内
		(72) 発明者	村田 浩一
			福島県郡山市待池台1-8 郡山西部第二
			工業団地 旭硝子郡山電材株式会社内
		Fターム(参考)	2H088 EA33 EA40 HA15
			2H091 FA11X LA12 MA05

最終頁に続く

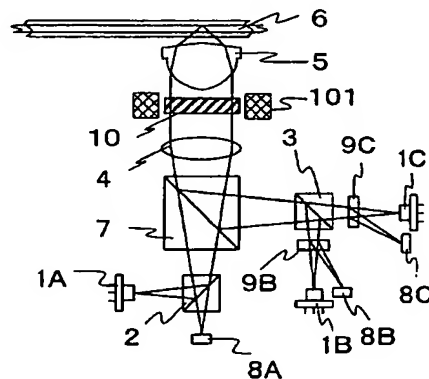
(54) 【発明の名称】 光ヘッド装置

(57) 【要約】

【課題】収差を低減した小型軽量で、異なる種類の光ディスク互換光ヘッド装置を提供する。

【解決手段】光ヘッド装置に搭載する液晶素子は、2枚の透明基板間に液晶が挟持されており、一方の透明基板の表面における、使用される少なくとも2つの波長のうち最大波長の出射光に対する開口数により決まる領域の周辺部には、光軸を中心とする同心円状の電極が形成されており最大波長の出射光の波面収差を補正するように形成され、この液晶素子10を光ヘッド装置の合成プリズム7と光記録媒体5との間の光路中に配置する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源と、光源からの出射光を光記録媒体に集光させるための対物レンズと、光記録媒体に集光され反射された出射光を受光する光検出器と、光源と光記録媒体との間の光路中に配置された液晶素子とを備え、少なくとも2つの異なる波長の出射光を用いる光ヘッド装置において、前記液晶素子は2枚の透明基板間に液晶が挟持されてなり、一方の透明基板の表面における、最大波長の出射光に対する開口数により決まる領域の周辺部には、光軸を中心とする同心円状の電極が形成されていて最大波長の出射光の波面収差が補正されることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項2】

前記光ヘッド装置で用いられる出射光が異なる3つの波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 ($\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$) の光であり、前記液晶素子の前記一方の透明基板の表面における、前記開口数によって決まる領域の内部にさらに波面収差を補正するための電極が形成されており、かつ他方の透明基板の表面には波長 λ_1 および波長 λ_2 の出射光の波面収差を補正するための電極が形成されている請求項1に記載の光ヘッド装置。

【請求項3】

前記液晶素子が位相板と一体化されている請求項1または2に記載の光ヘッド装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は光ヘッド装置に関し、特に異なる3つの波長を用いて光ディスクなどの光記録媒体の記録および／または再生を行う光ヘッド装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

光ディスクであるDVDは、同じく光ディスクであるCDに比べデジタル情報が高密度で記録されており、DVDを再生するための光ヘッド装置は、光源の波長をCDの780nmよりも短い650nmとしたり、また対物レンズの開口数（以下、NAと称す）をCDの0.45または0.5よりも大きい0.6または0.65にして光ディスク面上に集光するスポット径を小さくしている。

【0003】

さらに、次世代の光記録においては光源の波長を400nm前後で、NAを0.6以上とすることで、より高記録密度を得ることが提案されている（以下、高記録密度をHDと称す）。しかし、光源の短波長化や対物レンズの高NA化が原因で、光ディスク面が光軸に対して直角より傾くチルトの許容量や光ディスクの厚さムラの許容量が小さくなる。これら許容量が小さくなる理由は、光ディスクのチルトの場合にはコマ収差が発生することにより、光ディスクの厚さムラの場合には球面収差が発生するために、光ヘッド装置の集光特性が劣化して信号の読み取りが困難になることによる。高密度記録において、光ディスクのチルトや厚さムラに対処して光ヘッド装置の許容量を上げるためにいくつかの方式が提案されている。

【0004】

一つの方式として、通常光ディスクの接線方向と半径方向との2軸方向に移動する対物レンズのアクチュエータに、検出されたチルト角に応じて対物レンズを傾けるように傾斜用の軸を追加する方式がある。しかし、この追加軸方式では球面収差は補正できないことや、アクチュエータの構造が複雑になるなどの問題がある。

【0005】

また別の方式として、対物レンズと光源との間に備えた位相補正素子により波面収差を補正する方式がある。この補正方式では、アクチュエータに大幅な改造を施すことなく光ヘッド装置に素子を組み入れるだけで光ディスクのチルトの許容量や厚さムラの許容量を上げることができる。

【0006】

例えば、位相補正素子を用いて光ディスクのチルトを補正する上記の補正方式は特開平10-20263に記載がある。これは、位相補正素子を構成している液晶などの複屈折性材料を挟持している一対の基板のそれぞれに、電極が分割されて形成された分割電極に電圧を印加して、複屈折性材料の実質的な屈折率を光ディスクのチルト角に応じて変化させ、この屈折率の変化により発生した透過光の波面変化により、光ディスクのチルトで発生したコマ収差を補正する方式である。

【0007】

さらに、HD/DVD/CDの光ディスクでは、それぞれディスク厚および使用波長が異なることにより、いずれか一種のディスク厚に対して設計された対物レンズを用いると他のディスク厚に対して、大きな球面収差が発生することによりピット情報の記録・再生ができない問題点があった。同一の対物レンズを用いて異なる光ディスクの情報の記録・再生を行う場合に発生する球面収差を低減するために、種々の方式が提案されている。その中で基板に光学多層膜をドーナツ状にパターンニングし、例えば2波長の光のうち一方の波長の光は透過させ同時に他方の波長の光は反射させてNAを切り替える開口制限素子が提案されている。

【0008】

【特許文献1】

特開2001-143303号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記の開口制限素子と液晶位相補正素子とを組み合わせる場合、それぞれを個別部品で構成する、液晶位相補正素子の基板上に光学多層膜をパターンニングし開口制限と一体化する、など考えられる。しかし、前者では重量が重くなる、コストアップに繋がるなど問題があり、後者はコストアップに繋がる問題があった。これは、2波長の光を使用する場合でも、3波長の光を使用する場合でも同じである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、光源と、光源からの出射光を光記録媒体に集光させるための対物レンズと、光記録媒体に集光され反射された出射光を受光する光検出器と、光源と光記録媒体との間の光路中に配置された液晶素子とを備え、少なくとも2つの異なる波長の出射光を用いる光ヘッド装置において、前記液晶素子は2枚の透明基板間に液晶が挟持されてなり、一方の透明基板の表面における、最大波長の出射光に対する開口数により決まる領域の周辺部には、光軸を中心とする同心円状の電極が形成されていて最大波長の出射光の波面収差が補正されることを特徴とする光ヘッド装置を提供する。

【0011】

また、前記光ヘッド装置で用いられる出射光が異なる3つの波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 ($\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$) の光であり、前記液晶素子の前記一方の透明基板の表面における、前記開口数によって決まる領域の内部にさらに波面収差を補正するための電極が形成されており、かつ他方の透明基板の表面には波長 λ_1 および波長 λ_2 の出射光の波面収差を補正するための電極が形成されている上記の光ヘッド装置を提供する。

【0012】

さらに、前記液晶素子が位相板と一体化されている上記の光ヘッド装置を提供する。

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明は、少なくとも2つの異なる波長の出射光を用いて情報の記録および/または再生を行う光ヘッド装置に関しており、本光ヘッド装置では、光源と、光源からの出射光を光記録媒体に集光させるための対物レンズと、光記録媒体に集光され反射された出射光を受光する光検出器と、光源と光記録媒体との間の光路中に配置された液晶素子とを備えている。

【0014】

本発明における、液晶素子は2枚の透明基板間に液晶が挟持されており、一方の透明基板の表面における、2つ以上の波長のうち最大波長の出射光に対する開口数により決まる領域の周辺部には、光軸を中心とする同心円状の透明電極が形成されていて最大波長の出射光の波面収差が補正される。この同心円は光軸と透明基板の電極が形成されている面との交点を中心としている。そしてこの同心円状の電極への電圧の印加により、最大波長の出射光に位相差を与えて最大波長の出射光の波面収差とくに球面収差を低減する効果を有する。また、最大波長の出射光に対する開口制限素子の役目を果たす。2つ以上の波長の出射光とは、DVDとCD光ディスクを使用する場合は2つの波長となり、HD、DVDおよびCD光ディスクを使用する場合は3つの波長となる。

10

【0015】

以下、図面に基づいて、詳細に説明する。図1は本発明の光ヘッド装置の原理構成の一例を示す概念的断面図である。本例は、CD、DVD、HDなどの光ディスクに情報の記録および/または再生する光ディスク装置に関する。本光ヘッド装置は光源である発振波長の異なる半導体レーザ1A、1B、1C（例えば、1AはHD用半導体レーザ、1BはDVD用半導体レーザ、1CはCD用半導体レーザ）、ビームスプリッタ2、合波プリズム3、7、コリメートレンズ4、光ディスク6、光検出器8A、8B、8C、ホログラム素子9B、9C、および対物レンズ5を搭載したアクチュエータ101を有する。

【0016】

さらに、半導体レーザ1A、1Bまたは1Cからの出射光の波面を変化させる液晶素子10を配置した。この液晶素子10は、液晶が2枚の透明基板間に挟まれており、透明基板の表面には液晶に電圧を印加するための電極を有している。

20

【0017】

図2に示す液晶素子の構造について説明する。透明基板であるガラス基板21A、21Bがシール材22により接着され液晶セルを形成している。ガラス基板21Aの内側表面には、内側表面側から電極24A、シリカなどを主成分とする絶縁膜25、配向膜26がこの順に、またガラス基板21Bの内側表面には、内側表面側から電極24B、絶縁膜25、配向膜26がこの順に被膜されている。

【0018】

電極24Aは電極引出部27が設けられている。液晶セル内部には液晶が充填され液晶層23とされており、図2に示した液晶分子28は、一方向に配向されたホモジニアス配向の状態にある。この液晶素子の、光ヘッド装置における収差補正機能について図2に基づき説明する。

30

【0019】

液晶層中の液晶分子の配向方向と入射光の偏光方向が一致した場合に、液晶層に電圧を印加することで実効的な屈折率が変化し、光の偏光状態をほとんど変化させずに、光の波面を変化させることができる。このことで出射光は、液晶素子を透過するときに偏光状態をほとんど変化させることなく、液晶層に電圧を印加することで光の波面を変化させることができる。

【0020】

すなわち、いま3つ光が用いられるとし波長を λ_1 、 λ_2 、 λ_3 ($\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$) とすると、液晶素子の一方の透明基板の表面における、波長 λ_3 の開口数によって決まる領域の内部にも、外部の同心円状の電極に加えさらに波面収差を補正するための電極が形成されており、かつ他方の透明基板の表面には波長 λ_1 および波長 λ_2 の出射光の波面収差を補正するための電極が形成されていることが好ましい。

40

【0021】

すなわち、液晶層23を挟む2の透明基板のうち他方の透明基板には、例えばHD（波長 λ_1 を使用）またはDVD（波長 λ_2 を使用）用光ディスク基板の厚み偏差や多層光ディスクの再生、あるいは波長の違いにより発生する球面収差の補正用に分割された例えば図3に示すような電極を設ける。

50

【0022】

また、一方の基板には、CD（波長 λ_0 ）を用いる光ディスク基板の厚み補正用およびNAにより決められる領域外に配置した位相差により収差を低減させるために、例えば図4に示すような電極を設ける。それぞれの波長の光ディスクを再生または記録する場合には、光検出器により得られた収差信号を補正するように、それぞれの電極に電圧を印加する。使用しない側の面の電極は同一の電圧とする。

【0023】

NAにより決められる領域外の同心円状の透明電極50、51、52に関してはここでは3つとしているが、1つ以上であればいくつでもよい。しかし、8つ程度が作製の容易さ、さらには効果の点からも好ましい。なお球面収差の補正用にはNAにより決められる領域内を図5に示すような分割された電極（同心円は分割線を表す）を設けることにより補正してもよい。

10

【0024】

また、光ディスクの傾斜（チルト）により発生するコマ収差の補正用に分割された図6に示す電極（図中の線は分割線を示す）を、図3または図4に示す電極との組み合わせで設けてもよい。また、図3および図4の電極では、連続的な電圧分布を発生させるために、NA2により決められる領域内部では、基板の表面に薄膜の電極40を形成し、所望の電圧分布となるようにこの分割しない電極40上に、それぞれの収差に対処できる形状の複数の給電部材30、31、32を設ける。60は給電部材用の引出配線である。そして、それぞれの給電部材に適切な電圧を印加することで、給電部材間の電極面内での電圧降下を利用し、給電部材間の電極面内に連続的な電圧分布を発生させ収差を補正させてもよい。さらに、CDのNAにより決められる領域外の透明電極50、51、52についても上記連続的な電圧分布としてもよい。

20

【0025】

また、前記液晶素子が位相板と一体化されている光ヘッド装置とすることが好ましい。すなわち、液晶素子に例えば4分の1波長板などの位相板を積層することで部品点数を減らすことができる。さらに、対物レンズを搭載したアクチュエータに液晶素子を搭載することで、トラッキング時に対物レンズと液晶素子とが一体に動き、この2つ部品の位置ズレによる収差補正性能の劣化を抑制できる。

【0026】

液晶素子に使用する液晶材料は、ディスプレイ用途などに用いられるネマティック液晶などが好ましく、カイラル剤の添加によりツイストさせてもよい。

30

また、使用する透明基板の材料としては、ガラス、ポリカーボネート系樹脂、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、塩化ビニル系樹脂などが使用できるが、耐久性などの点からガラスの透明基板が好ましい。

【0027】

4分の1波長板としては、4分の3波長板や、4分の5波長板などの4分の1波長の奇数倍の位相差をもつものを使用してもよい。また、4分の1波長板の材料としては、水晶やLiNbO₃のような複屈折性単結晶を用いてもよいし、高分子液晶、ポリカーボネートなどの有機物膜を用いてもよい。

40

【0028】

光検出器から得られる光ディスクの、例えば再生信号の強度が最適となるように、図1に示す液晶素子10に向けて制御電圧発生手段である液晶素子制御回路により電圧が出力される。液晶素子制御回路より出力される電圧は、光ディスクの厚み偏差量、チルト量、液晶素子と対物レンズの位置ずれなどに応じた電圧であり、液晶素子の電極に印加する実質的に変化する電圧となる。

【0029】

【実施例】

本実施例の光ヘッド装置は、HD/DVD/CD光ディスクの互換機能を有する。HDおよびDVD光ディスクはNAが0.65、CD光ディスクはNAが0.50で使用される

50

。波長はHD光ディスクが $\lambda_1 = 405 \text{ nm}$ 、DVD光ディスクが $\lambda_2 = 660 \text{ nm}$ 、CD光ディスクが $\lambda_3 = 780 \text{ nm}$ を使用した。また、対物レンズはHDの一層光ディスクに最適化したものを用いた。

【0030】

したがってHDの二層光ディスク再生または記録の場合、DVD光ディスクの再生または記録の場合、CD光ディスクの再生または記録の場合には、球面収差が発生して信号読みとり精度が低下する。その収差を補正するために図2に示した位相補正用液晶素子を光ヘッド装置に組み込んだ。

【0031】

なお光ディスクの基板厚はHD/DVDは 0.6 mm でCDは 1.2 mm であり、HD光ディスクの一層と二層間距離は $40 \mu\text{m}$ 離れたものを使用した。この位相補正用液晶素子(図2を参照)は、半導体レーザからの出射光の波面を変化させるように、液晶分子28の配向方向が、液晶層23を透過するときの出射光の偏光方向に平行とした。

【0032】

この液晶層23は図2に示すように、液晶層23を、シール材22で囲み、配向膜26、中間膜25、透明電極膜24A、24Bおよびガラス基板21A、21Bではさみ込む構成とした。本実施例では液晶層を挟む2枚の透明基板であるガラス基板には、液晶層に電圧を印加できるようにHDおよびDVD光ディスク用として図3に示す、球面収差補正用の連続的な電圧分布を発生させる電極を上面のガラス基板21Bに形成し、CD用の球面収差補正電極として図7に示す電極を下面のガラス基板21Aに形成した。

【0033】

また、素子小型化を目的として液晶素子10の対物レンズ側にはHD/DVD/CD光ディスク用の広帯域4分の1波長板を積層した。HD二層光ディスクまたはDVD光ディスクの記録および再生をする場合には、ガラス基板21Aへ印加する図7に示す信号A~Dはゼロ電位とし、光検出器より得られる収差信号より発生する収差を補正するように、ガラス基板21Bの図3に示す信号1~3の電極に最適な交流電圧を加えることにより良好な記録および再生特性を得ることができた。また波長 $\lambda_3 = 780 \text{ nm}$ 用の開口制限素子を組み込む必要がないため、装置の小型軽量化を図ることができた。

【0034】

さらに、CD光ディスクの記録および再生を行う場合には、ガラス基板21Bの図3に示す信号1~3はゼロ電位とし、得られる収差信号により発生する収差を補正する最適な交流電圧をガラス基板21Aの電極信号A~D(図7)に加えることにより良好な記録および再生特性を得ることができた。なお、図7の同心円状電極の外径D1~2の値は表1に示す値とし、図7の信号Dの電圧は信号Cと同じ電圧、信号Aの電圧は信号CおよびDの電圧により発生する位相差よりも $0.366 \mu\text{m}$ 大きな位相差が発生する電圧を加えた。

【0035】

【表1】

記号	径 (mm)
NA2	3.2
D1	3.266
D2	3.400
D3	3.508
D4	3.600
D5	3.680
D6	4.200

10

20

30

40

50

【 0 0 3 6 】

【 発 明 の 効 果 】

以上説明したように、本発明の異なる2波長以上の光（例えばHD/DVD/CD用では3波長）で再生または記録する互換光ヘッド装置において、その収差を低減させるために組み込んだ液晶素子にHD/DVD光ディスク用の収差補正機能、およびCD光ディスク用収差補正機能を組み合わせて一体化することにより良好な再生または記録特性が得られ、さらに装置を小型化できた。また、CD光ディスクの収差補正機能に関しては、開口数により決定される領域の周辺部に形成された光軸を中心とする同心円状の電極により収差を低減する位相差を発生させることにより収差補正機能を付与し、別の開口制限素子を組み込む必要がなくなり、装置の小型軽量化およびコスト低減が実現できた。

10

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【図1】本発明の光ヘッド装置の原理構成の一例を示す概念的断面図。

【図2】液晶素子の構成の一例を示す概念的断面図。

【図3】HD/DVD光ディスクの収差を補正する、本発明における液晶素子に形成された電極および給電部材パターンを示す模式的平面図。

【図4】CD光ディスクの収差を低減する、本発明における液晶素子に形成された電極および給電部材パターンを示す模式的平面図。

【図5】球面収差を補正する本発明における液晶素子に形成された分割電極パターンを示す模式的平面図。

【図6】コマ収差を補正する本発明における液晶素子の電極分割パターンを示す模式的平面図。

20

【図7】CD光ディスクの収差を低減する、本発明における液晶素子に形成された電極および給電部材パターンを示す模式的平面図。

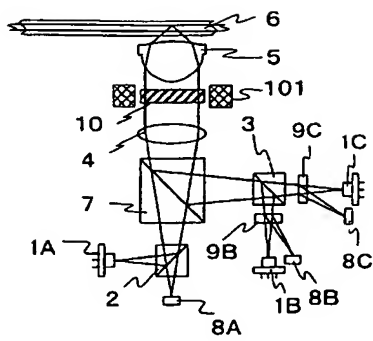
【 符 号 の 説 明 】

- 1 A、1 B、1 C：半導体レーザー
- 2：ビームスプリッタ
- 3、7：合波プリズム
- 4：コリメートレンズ
- 5：対物レンズ
- 6：光ディスク
- 8、8 A、8 B：光検出器
- 9、9 B、9 C：ホログラム素子
- 10：液晶素子
- 21、21 A、21 B：ガラス基板
- 22：シール材
- 23：液晶
- 24、24 A、24 B：電極
- 25：絶縁膜
- 26：配向膜
- 28：液晶分子
- 30～32：給電部材
- 40、50～53：透明電極
- 60：引出配線
- 101：アクチュエータ

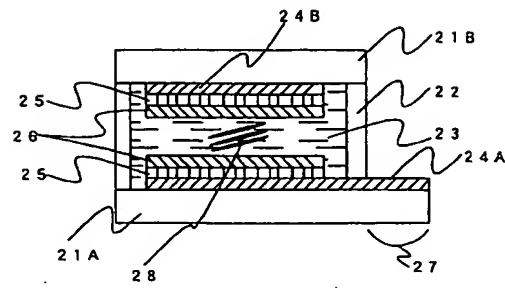
30

40

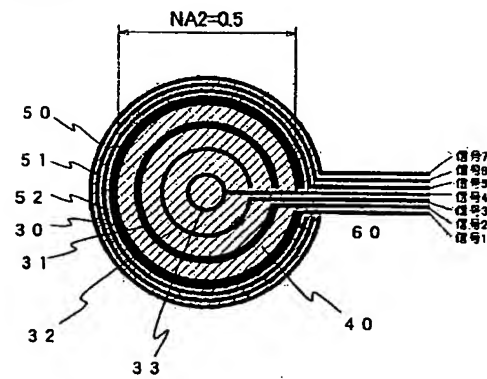
【図 1】



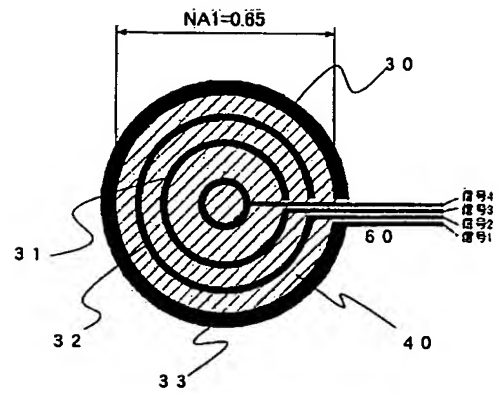
【図 2】



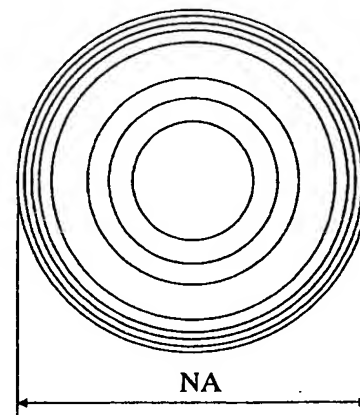
【図 4】



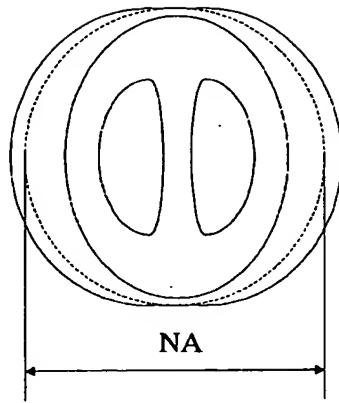
【図 3】



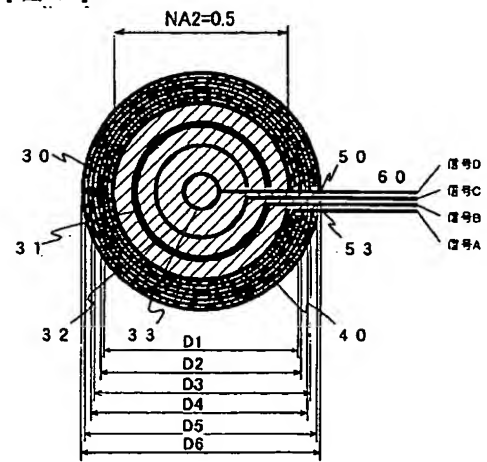
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D119 AA01 AA41 BA01 EC01 EC47 JA09 JB02
5D789 AA01 AA41 BA01 EC01 EC47 JA09 JB02

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第6部門第4区分
 【発行日】平成17年12月2日(2005.12.2)

【公開番号】特開2004-178773(P2004-178773A)
 【公開日】平成16年6月24日(2004.6.24)
 【年通号数】公開・登録公報2004-024
 【出願番号】特願2002-347260(P2002-347260)

【国際特許分類第7版】

G 1 1 B 7/135
 G 0 2 F 1/13
 G 0 2 F 1/13363

【F I】

G 1 1 B 7/135 A
 G 1 1 B 7/135 Z
 G 0 2 F 1/13 5 0 5
 G 0 2 F 1/13363

【手続補正書】

【提出日】平成17年10月4日(2005.10.4)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】光ヘッド装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源と、光源からの出射光を光記録媒体に集光させるための対物レンズと、光記録媒体に集光され反射された出射光を受光する光検出器と、光源と光記録媒体との間の光路中に配置された液晶素子とを備え、少なくとも2つの異なる波長の出射光を用いる光ヘッド装置において、前記液晶素子は2枚の透明基板間に液晶が挟持されてなり、一方の透明基板の表面における、最大波長の出射光に対する開口数により決まる領域の周辺部には、光軸を中心とする同心円状の電極が形成されていて最大波長の出射光の波面収差が補正されることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項2】

前記光ヘッド装置で用いられる出射光が異なる3つの波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 ($\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$) の光であり、前記液晶素子の前記一方の透明基板の表面における、前記開口数によって決まる領域の内部にさらに波面収差を補正するための電極が形成されており、かつ他方の透明基板の表面には波長 λ_1 および波長 λ_2 の出射光の波面収差を補正するための電極が形成されている請求項1に記載の光ヘッド装置。

【請求項3】

前記液晶素子が位相板と一体化されている請求項1または2に記載の光ヘッド装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は光ヘッド装置に関し、特に異なる3つの波長を用いて光ディスクなどの光記録媒体の記録および／または再生を行う光ヘッド装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

光ディスクであるDVDは、同じく光ディスクであるCDに比べデジタル情報が高密度で記録されており、DVDを再生するための光ヘッド装置は、光源の波長をCDの780nmよりも短い650nmとしたり、また対物レンズの開口数（以下、NAと称す）をCDの0.45または0.5よりも大きい0.6または0.65にして光ディスク面上に集光するスポット径を小さくしている。

【0003】

さらに、次世代の光記録においては光源の波長を400nm前後で、NAを0.6以上とすることで、より高記録密度を得ることが提案されている（以下、高記録密度をHDと称す）。しかし、光源の短波長化や対物レンズの高NA化が原因で、光ディスク面が光軸に対して直角より傾くチルトの許容量や光ディスクの厚さムラの許容量が小さくなる。これら許容量が小さくなる理由は、光ディスクのチルトの場合にはコマ収差が発生することにより、光ディスクの厚さムラの場合には球面収差が発生するために、光ヘッド装置の集光特性が劣化して信号の読み取りが困難になることによる。高密度記録において、光ディスクのチルトや厚さムラに対処して光ヘッド装置の許容量を拡げるためにいくつかの方式が提案されている。

【0004】

一つの方式として、通常光ディスクの接線方向と半径方向との2軸方向に移動する対物レンズのアクチュエータに、検出されたチルト角に応じて対物レンズを傾けるように傾斜用の軸を追加する方式がある。しかし、この追加軸方式では球面収差は補正できないことや、アクチュエータの構造が複雑になるなどの問題がある。

【0005】

また別の方式として、対物レンズと光源との間に備えた位相補正素子により波面収差を補正する方式がある。この補正方式では、アクチュエータに大幅な改造を施すことなく光ヘッド装置に素子を組み入れるだけで光ディスクのチルトの許容量や厚さムラの許容量を拡げることができる。

【0006】

例えば、位相補正素子を用いて光ディスクのチルトを補正する上記の補正方式は特開平10-20263に記載がある。これは、位相補正素子を構成している液晶などの複屈折性材料を挟持している一対の基板のそれぞれに、電極が分割されて形成された分割電極に電圧を印加して、複屈折性材料の実質的な屈折率を光ディスクのチルト角に応じて変化させ、この屈折率の変化により発生した透過光の波面変化により、光ディスクのチルトで発生したコマ収差を補正する方式である。

【0007】

さらに、HD/DVD/CDの光ディスクでは、それぞれディスク厚および使用波長が異なることにより、いずれか一種のディスク厚に対して設計された対物レンズを用いると他のディスク厚に対して、大きな球面収差が発生することによりピット情報の記録・再生ができない問題点があった。同一の対物レンズを用いて異なる光ディスクの情報の記録・再生を行う場合に発生する球面収差を低減するために、種々の方式が提案されている。その中で基板に光学多層膜をドーナツ状にパターンニングし、例えば2波長の光のうち一方の波長の光は透過させ同時に他方の波長の光は反射させてNAを切り替える開口制限素子が提案されている。

【0008】

【特許文献1】

特開2001-143303号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記の開口制限素子と液晶位相補正素子とを組み合わせる場合、それぞれを個別部品で構成する、液晶位相補正素子の基板上に光学多層膜をパターンニングし開口制限と一体化する、など考えられる。しかし、前者では重量が重くなる、コストアップに

繋がるなど問題があり、後者はコストアップに繋がる問題があった。これは、2波長の光を使用する場合でも、3波長の光を使用する場合でも同じである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、光源と、光源からの出射光を光記録媒体に集光させるための対物レンズと、光記録媒体に集光され反射された出射光を受光する光検出器と、光源と光記録媒体との間の光路中に配置された液晶素子とを備え、少なくとも2つの異なる波長の出射光を用いる光ヘッド装置において、前記液晶素子は2枚の透明基板間に液晶が挟持されてなり、一方の透明基板の表面における、最大波長の出射光に対する開口数により決まる領域の周辺部には、光軸を中心とする同心円状の電極が形成されていて最大波長の出射光の波面収差が補正されることを特徴とする光ヘッド装置を提供する。

【0011】

また、前記光ヘッド装置で用いられる出射光が異なる3つの波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 ($\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$) の光であり、前記液晶素子の前記一方の透明基板の表面における、前記開口数によって決まる領域の内部にさらに波面収差を補正するための電極が形成されており、かつ他方の透明基板の表面には波長 λ_1 および波長 λ_2 の出射光の波面収差を補正するための電極が形成されている上記の光ヘッド装置を提供する。

【0012】

さらに、前記液晶素子が位相板と一体化されている上記の光ヘッド装置を提供する。

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明は、少なくとも2つの異なる波長の出射光を用いて情報の記録および／または再生を行う光ヘッド装置に関しており、本光ヘッド装置では、光源と、光源からの出射光を光記録媒体に集光させるための対物レンズと、光記録媒体に集光され反射された出射光を受光する光検出器と、光源と光記録媒体との間の光路中に配置された液晶素子とを備えている。

【0014】

本発明における、液晶素子は2枚の透明基板間に液晶が挟持されており、一方の透明基板の表面における、2つ以上の波長のうち最大波長の出射光に対する開口数により決まる領域の周辺部には、光軸を中心とする同心円状の透明電極が形成されていて最大波長の出射光の波面収差が補正される。この同心円は光軸と透明基板の電極が形成されている面との交点を中心としている。そしてこの同心円状の電極への電圧の印加により、最大波長の出射光に位相差を与えて最大波長の出射光の波面収差とくに球面収差を低減する効果を有する。また、最大波長の出射光に対する開口制限素子の役目を果たす。2つ以上の波長の出射光とは、DVDとCD光ディスクを使用する場合は2つの波長となり、HD、DVDおよびCD光ディスクを使用する場合は3つの波長となる。

【0015】

以下、図面に基づいて、詳細に説明する。図1は本発明の光ヘッド装置の原理構成の一例を示す概念的断面図である。本例は、CD、DVD、HDなどの光ディスクに情報の記録および／または再生する光ディスク装置に関する。本光ヘッド装置は光源である発振波長の異なる半導体レーザ1A、1B、1C（例えば、1AはHD用半導体レーザ、1BはDVD用半導体レーザ、1CはCD用半導体レーザ）、ビームスプリッタ2、合波プリズム3、7、コリメートレンズ4、光ディスク6、光検出器8A、8B、8C、ホログラム素子9B、9C、および対物レンズ5を搭載したアクチュエータ101を有する。

【0016】

さらに、半導体レーザ1A、1Bまたは1Cからの出射光の波面を変化させる液晶素子10を配置した。この液晶素子10は、液晶が2枚の透明基板間に挟まれており、透明基板の表面には液晶に電圧を印加するための電極を有している。

【0017】

図2に示す液晶素子の構造について説明する。透明基板であるガラス基板21A、21Bがシール材22により接着され液晶セルを形成している。ガラス基板21Aの内側表面には、内側表面側から電極24A、シリカなどを主成分とする絶縁膜25、配向膜26がこの順に、またガラス基板21Bの内側表面には、内側表面側から電極24B、絶縁膜25、配向膜26がこの順に被膜されている。

【0018】

電極24Aは電極引出部27が設けられている。液晶セル内部には液晶が充填され液晶層23とされており、図2に示した液晶分子28は、一方向に配向されたホモジニアス配向の状態にある。この液晶素子の、光ヘッド装置における収差補正機能について図2に基づき説明する。

【0019】

液晶層中の液晶分子の配向方向と入射光の偏光方向が一致した場合に、液晶層に電圧を印加することで実効的な屈折率が変化し、光の偏光状態をほとんど変化させずに、光の波面を変化させることができる。このことで出射光は、液晶素子を透過するときに偏光状態をほとんど変化させることなく、液晶層に電圧を印加することで光の波面を変化させることができる。

【0020】

したがって、いま3つ光が用いられるとし波長を λ_1 、 λ_2 、 λ_3 ($\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$) とすると、液晶素子の一方の透明基板の表面における、波長 λ_3 の開口数によって決まる領域の内部にも、外部の同心円状の電極に加えさらに波面収差を補正するための電極が形成されており、かつ他方の透明基板の表面には波長 λ_1 および波長 λ_2 の出射光の波面収差を補正するための電極が形成されていることが好ましい。

【0021】

すなわち、液晶層23を挟む2の透明基板のうち他方の透明基板には、例えばHD（波長 λ_1 を使用）またはDVD（波長 λ_2 を使用）用光ディスク基板の厚み偏差や多層光ディスクの再生、あるいは波長の違いにより発生する球面収差の補正用に分割された例えば図3に示すような電極を設ける。

【0022】

また、一方の基板には、CD（波長 λ_3 を使用）用の光ディスク基板の厚み補正用およびNAにより決められる領域外に配置した電極により収差を低減させるために、例えば図4に示すような電極を設ける。それぞれの波長の光ディスクを再生または記録する場合には、光検出器により得られた収差信号を補正するように、それぞれの電極に電圧を印加する。使用しない側の面の電極は同一の電圧とする。

【0023】

NAにより決められる領域外の同心円状の透明電極50、51、52に関してはここでは3つとしているが、1つ以上であればいくつでもよい。しかし、8つ程度が作製の容易さ、さらには効果の点からも好ましい。なお球面収差の補正用にはNAにより決められる領域内を図5に示すような分割された電極（同心円は分割線を表す）を設けることにより補正してもよい。

【0024】

また、光ディスクの傾斜（チルト）により発生するコマ収差の補正用に分割された図6に示す電極（図中の線は分割線を示す）を、図3または図4に示す電極との組み合わせで設けてもよい。また、図3および図4の電極では、連続的な電圧分布を発生させるために、NA2により決められる領域内部では、基板の表面に薄膜の電極40を形成し、所望の電圧分布となるようにこの分割しない電極40上に、それぞれの収差に対処できる形状の複数の給電部材30、31、32を設ける。60は給電部材用の引出配線である。そして、それぞれの給電部材に適切な電圧を印加することで、給電部材間の電極面内での電圧降下を利用し、給電部材間の電極面内に連続的な電圧分布を発生させ収差を補正させてもよい。さらに、CDのNAにより決められる領域外の透明電極50、51、52についても上記連続的な電圧分布としてもよい。

【0025】

また、前記液晶素子が位相板と一体化されている光ヘッド装置とすることが好ましい。すなわち、液晶素子に例えば4分の1波長板などの位相板を積層することで部品点数を減らすことができる。さらに、対物レンズを搭載したアクチュエータに液晶素子を搭載することで、トラッキング時に対物レンズと液晶素子とが一体に動き、この2つ部品の位置ズレによる収差補正性能の劣化を抑制できる。

【0026】

液晶素子に使用する液晶材料は、ディスプレイ用途などに用いられるネマティック液晶などが好ましく、カイラル剤の添加によりツイストさせてもよい。

また、使用する透明基板の材料としては、ガラス、ポリカーボネート系樹脂、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、塩化ビニル系樹脂などが使用できるが、耐久性などの点からガラスの透明基板が好ましい。

【0027】

4分の1波長板としては、4分の3波長板や、4分の5波長板などの4分の1波長の奇数倍の位相差をもつものを使用してもよい。また、4分の1波長板の材料としては、水晶や LiNbO_3 のような複屈折性単結晶を用いてもよいし、高分子液晶、ポリカーボネートなどの有機物膜を用いてもよい。

【0028】

光検出器から得られる光ディスクの、例えば再生信号の強度が最適となるように、図1に示す液晶素子10に向けて制御電圧発生手段である液晶素子制御回路により電圧が出力される。液晶素子制御回路より出力される電圧は、光ディスクの厚み偏差量、チルト量、液晶素子と対物レンズの位置ずれなどに応じた電圧であり、液晶素子の電極に印加する実質的に変化する電圧となる。

【0029】

【実施例】

本実施例の光ヘッド装置は、HD/DVD/CD光ディスクの互換機能を有する。HDおよびDVD光ディスクはNAが0.65、CD光ディスクはNAが0.50で使用される。波長はHD光ディスクが $\lambda_1 = 405 \text{ nm}$ 、DVD光ディスクが $\lambda_2 = 660 \text{ nm}$ 、CD光ディスクが $\lambda_3 = 780 \text{ nm}$ を使用した。また、対物レンズはHDの一層光ディスクに最適化したものを用いた。

【0030】

したがってHDの二層光ディスク再生または記録の場合、DVD光ディスクの再生または記録の場合、CD光ディスクの再生または記録の場合には、球面収差が発生して信号読みとり精度が低下する。その収差を補正するために図2に示した位相補正用液晶素子を光ヘッド装置に組み込んだ。

【0031】

なお光ディスクの基板厚はHD/DVDは0.6mmでCDは1.2mmであり、HD光ディスクの一層と二層間距離は40 μm 離れたものを使用した。この位相補正用液晶素子(図2を参照)は、半導体レーザからの出射光の波面を変化させるように、液晶分子28の配向方向が、液晶層23を透過するときの出射光の偏光方向に平行とした。

【0032】

この液晶層23は図2に示すように、シール材22で囲み、配向膜26、中間膜25、透明電極膜24A、24Bおよびガラス基板21A、21Bではさみ込む構成とした。本実施例では液晶層を挟む2枚の透明基板であるガラス基板として、液晶層に電圧を印加できるようにHDおよびDVD光ディスク用として図3に示す、球面収差補正用の連続的な電圧分布を発生させる電極を上面のガラス基板21Bに形成し、CD用の球面収差補正電極として図7に示す電極を下面のガラス基板21Aに形成した。

【0033】

また、素子小型化を目的として液晶素子10の対物レンズ側にはHD/DVD/CD光ディスク用の広帯域4分の1波長板を積層した。HD二層光ディスクまたはDVD光ディ

スクの記録および再生をする場合には、ガラス基板 2 1 A へ印加する図 7 に示す信号 A ～ D はゼロ電位とし、光検出器より得られる収差信号より発生する収差を補正するように、ガラス基板 2 1 B の図 3 に示す信号 1 ～ 4 の電極に最適な交流電圧を加えることにより良好な記録および再生特性を得ることができた。また波長 $\lambda_3 = 780 \text{ nm}$ 用の開口制限素子を組み込む必要がないため、装置の小型軽量化を図ることができた。

【0034】

さらに、CD 光ディスクの記録および再生を行う場合には、ガラス基板 2 1 B の図 3 に示す信号 1 ～ 4 はゼロ電位とし、得られる収差信号により発生する収差を補正する最適な交流電圧をガラス基板 2 1 A の電極信号 A ～ D (図 7) に加えることにより良好な記録および再生特性を得ることができた。なお、図 7 の同心円状電極の外径 D 1 ～ 6 の値は表 1 に示す値とし、図 7 の信号 D の電圧は信号 C と同じ電圧、信号 A の電圧は信号 C および D の電圧により発生する位相差よりも $0.366 \mu\text{m}$ 大きな位相差が発生する電圧を加えた。

【0035】

【表 1】

記号	径 (mm)
NA 2	3. 2
D 1	3. 266
D 2	3. 400
D 3	3. 508
D 4	3. 600
D 5	3. 680
D 6	4. 200

【0036】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の異なる 2 波長以上の光 (例えば HD/DVD/CD 用では 3 波長) で再生または記録する互換光ヘッド装置において、その収差を低減させるために組み込んだ液晶素子に HD/DVD 光ディスク用の収差補正機能、および CD 光ディスク用収差補正機能を組み合わせることで、より良好な再生または記録特性が得られ、さらに装置を小型化できた。また、CD 光ディスクの収差補正機能に関しては、開口数により決定される領域の周辺部に形成された光軸を中心とする同心円状の電極により収差を低減する位相差を発生させることにより収差補正機能を付与し、別の開口制限素子を組み込む必要がなくなり、装置の小型軽量化およびコスト低減が実現できた。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の光ヘッド装置の原理構成の一例を示す概念的断面図。

【図 2】液晶素子の構成の一例を示す概念的断面図。

【図 3】HD/DVD 光ディスクの収差を補正する、本発明における液晶素子に形成された電極および給電部材パターンを示す模式的平面図。

【図 4】CD 光ディスクの収差を低減する、本発明における液晶素子に形成された電極および給電部材パターンを示す模式的平面図。

【図 5】球面収差を補正する本発明における液晶素子に形成された分割電極パターンを示す模式的平面図。

【図 6】コマ収差を補正する本発明における液晶素子の電極分割パターンを示す模式的平面図。

【図 7】CD 光ディスクの収差を低減する、本発明における液晶素子に形成された電極および給電部材パターンを示す模式的平面図。

【符号の説明】

- 1 A、1 B、1 C : 半導体レーザ
- 2 : ビームスプリッタ
- 3、7 : 合波プリズム
- 4 : コリメートレンズ
- 5 : 対物レンズ
- 6 : 光ディスク
- 8、8 A、8 B : 光検出器
- 9、9 B、9 C : ホログラム素子
- 10 : 液晶素子
- 21、21 A、21 B : ガラス基板
- 22 : シール材
- 23 : 液晶
- 24、24 A、24 B : 電極
- 25 : 絶縁膜
- 26 : 配向膜
- 28 : 液晶分子
- 30～32 : 給電部材
- 40、50～53 : 透明電極
- 60 : 引出配線
- 101 : アクチュエータ